超音波からのメッセージ第25話（予習資料）心**エコースキルアップ『画像を極める』**

新シリーズ、「心エコーを極める」は、全5回を通して野間充先生に講演いただきます。皆さんが学んだことを診断に繋げられるよう、「画像」「計測」「動き」などを「極める」ことをテーマに選びました。野間先生のたくさんのメッセージが詰まった研修会にご期待ください。

講師の野間先生から

心エコー検査は、心臓の構造と機能を非侵襲的に行うことができる必要不可欠な循環器検査の一つです。心エコー検査の特徴は、モード切り替えによって超音波からのメッセージを様々に表示することで心臓の状態を把握しようとすることだと考えています。超音波画像から「何を読むか」を多く知ることは検査手法の上達に大きく関わっています。またそれは同時に、臨床に超音波診断として「何を伝えるか」に直結した知識であり、超音波の検査業務の最も重要な役割です。今回は、この“画像”について極めていきましょう！

シリーズで参加するならお得なパスポート

1回2000円の参加費が、1200円に節約できます。ご自分が参加できないときには、代理の方が使ってもOK。購入希望の方は、シーズン２のホームページの案内をご覧ください。

今回の会場は、オリンピック記念青少年総合センター センター棟の311室です。

◆ 講義は、この「予習資料」で予習してあることを前提に行います。忘れずにご持参ください。会場での資料の頒布は行いませんので、ご承知おきください。

◆ ホール内は飲食が禁止されております。勉強前の飲食は休憩室をご利用ください。

◆ 会場へのアクセス、プリンタがない方の事前資料のコンビニでのプリント方法などの案内はホームページに掲載しております。必ずホームページをご覧ください。（ 特に初めて参加の方 ）

野間先生からの宿題です

◆最近はPCでもスマホでも簡単にネットで検索ができるようになりました。そこで宿題です。

① 超音波診断装置の取扱説明書を見直して超音波診断装置の取り扱いについて再確認してください。特に、初期設定の画面深度・カラードプラのカラーマップ・パルスドプラのサンプルボリュームサイズ・断層像とカラードプラ画像のフレームレートについて再確認してきて下さい。

② 今回の「画像」で取り上げる以下の項目を参考書やネット検索で予習してきてください。

1）心エコーで描出する基本断面とプローブの位置と向き

2）よく遭遇するアーチファクトについて

3）疾患　心のう液・心膜心筋炎・心臓粘液腫、心アミロイドーシス

野間先生からのクイズがあります。ぜひ解いてください。

超音波からのメッセージ受付票　（記入して、切り取ってご持参ください）

施 設 名	氏 名
希望する方は、□にチェックしてください □ 領収書 □ パスポート（事前登録が必要）	クイズの答え（　　） 出題はホームページに掲載しています 全問正解者には賞品を進呈します

2015 年 9月 29 日 超 音 波 か ら の メ ッ セ ー ジ 第 2 5 話

心エコースキルアップシリーズ 第 1 回 “心エコー画像”を極める

末次医院（元 旧九州厚生年金病院） 野間 充

【はじめに】

超音波からのメッセージを適切に受け取ってわかりやすく間違いなく臨床に伝える為には、超音波の基礎・立体解剖学・生理学・病態学・疾患などの知識や理解に加えて経験が必要になります。心エコーを始めた時には描出と計測が出来ることで精一杯で、慣れるに従って疾患の学習へと進んで行くことが多いのですが、知っていてもいつでも自由に使える知識にまで高めることは、高い山を登っていくような困難さがあります。しかし、典型例と適切な学習を積み上げることでしっかりと役割を果たすことが出来ます。

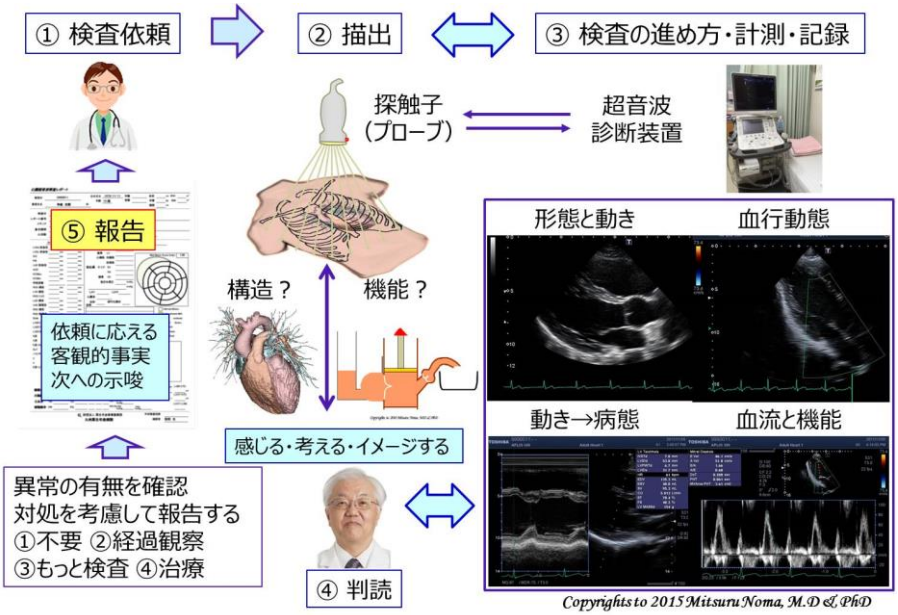
今回の心エコースキルアップシリーズで皆さんを頂上までガイドしていけるように組み立てていきます。しかし、参加される皆さんが自らの力で登って頂くことが必要です。そこで、敢えて“極める”ということばを用いました。“極める”ためには、受け身では達成できません。自ら探求して正しく理解し、興味を持って心エコー検査を行い学習と経験を積むことで“極める”境地に近づくことができると考えています。知っている知識では無く、使える知識まで高めていきましょう。

心臓超音波検査を活用して医療に役立てるためには、心臓と大血管・大静脈を適切に描出して見える様にすることから始まります。心エコー検査を極めるために、最初に“心エコー画像”から始めましょう。

【心エコー検査とは？】

体表からは見えない心臓と血流を聞こえない超音波で見えるように（可視化）する検査法の一つです。
心臓や血流を適切に画像（波形も含んで説明します）として表示することから全てが始まります。

図１． 心エコー検査の流れ



【望ましい心エコー画像とは？】

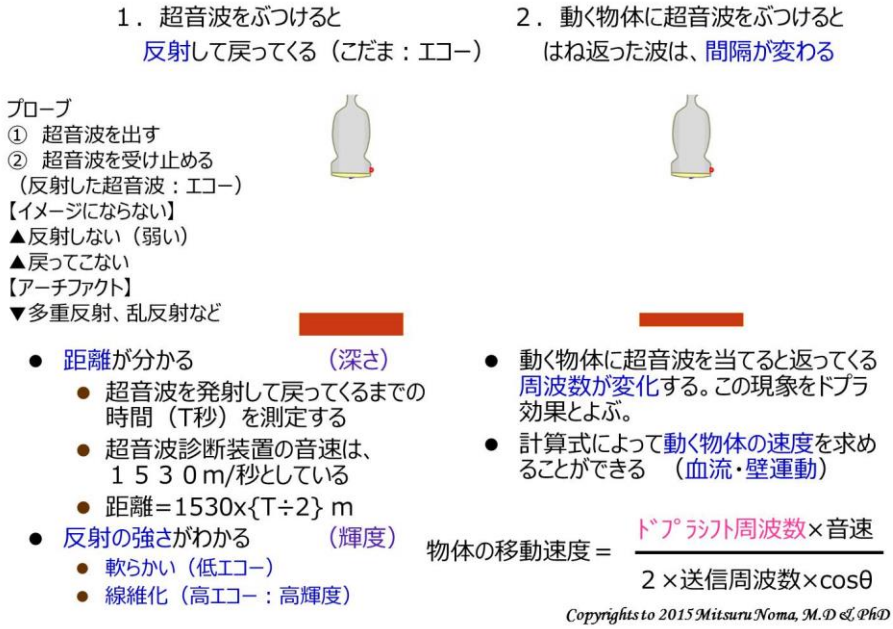
- **目的とする構造物や血流が明瞭に特徴を捉えて表現**されており、**不必要なアーチファクトが混在していない。**

しかし、現実にはこれら２つの条件を常に完璧に満たすことは困難です。この困難さを克服するには、①正しい知識と理解②根拠を有する経験が必要になります。

【超音波を用いてわかることは？】

超音波診断装置は、超音波検査が生体に悪影響を及ぼさないように考慮して作られています。この範囲内では、放射線と違って体を突き抜けることはできません。体内に入射した超音波が生体の構造物に当たって反射して戻ってきた超音波（エコー）を処理することで生体内の構造物を知ることが出来ます。また、反射する際に構造物が動いていると波の間隔が変化する事を利用して速度を知ることが出来ます。

図２．超音波の反射でわかる２つのこと



【超音波を診断に使う場合に気をつけなければならないこと】

心エコー画像は、超音波を入射して心筋や弁などの構造物に当たって反射してきた超音波であるエコーを処理して画像として表現しています。素直に反射しないで何度も体内で反射を繰り返したり減衰したりなどで表示された画像には以下に示す３つの画像があります。これらは超音波特有の性質と超音波診断装置の処理方法が原因であることが多い。

１．実際に存在する物で画像に表示されている物

▼ただし、対象物によっては屈折など超音波がゆがんでいることがあるので注意が必要です。

２．実際に存在するが、画像には表示されていない物

▼超音波が減衰してエコーが小さくて表示されない場合（プローブからの距離が長い、周波数が高い、途中に障害物がある、など）と対象物が軟らかいために反射しない（軟らかい腫瘤性病変など）場合、単純な液体で反射物を含まない（単純な液体は反射しないが、血液は赤血球という反射対があるので血流速度を計測できる。）場合がある。

３．実際には存在しない物

▼アーチファクトは、心エコー画像を判読する上でやっかいな存在であるが、①描出方法や②機器の設定変更で表示しないようにすることが出来る物もあるが、消し去ることが出来ないイメージが表示されるので誤った判断につながらないようにすることが重要です。しかしながら、かなり深い知識と理解を必要としますので遭遇する可能性の高い物から理解を薦めると共に何かおかしいと感じた時には振り返りながら知識と理解をしながら“極めて”頂きたいと思います。

ここでは、キーワードを提示しますので、ご自身で調べてみてください。講演の中でよく遭遇する実例と解説を行います。

１．サイドローブ

２．グレーティングローブ

３．多重反射

４．ミラーイメージ

５．音速の違いによる画像のゆがみ

６．屈折によるアーチファクト

【心エコー検査を自在に行う為には、超音波診断装置を使いこなすことが必須です】

最近の装置は、コンピュータと同じですので少なくとも電源を入れて起動することと安全に終了することが出来る様になって下さい。また、フリーズすることもありますので強制終了や再起動の手順も確認しておきましょう。

予習として皆さんがよく使っている超音波診断装置の説明書で以下に示す操作を再度確認して下さい。

図３．超音波診断装置の操作パネルとその機能

【電源】<1>on off 長押しで強制終了
【プリセット】<6> 検査に最適の設定のセットを選択
【プローブ切り替え】<5>
セクター(心臓用) コンベックス(腹部用) リニア(血管用)
【患者登録】<4> ID 氏名 生年月日 性別 等
【ゲイン】白黒を決める
白黒：全体のゲイン調整 <28> STC <8>
Bモード <27> Mモード <21>
ドプラ：カラー <25> PW <23> CW <22>
【画面表示】深度：画像表示の大きさ（深さ） <36>
フリーズ<40> カラーと白黒の２画面同時表示<11>
2画面表示切り替え<38/39> 表示切り替え<37>
【モード切替】
Bモード <27> Mモード <21>
カラードプラ <25> PW <23> CW <22>
組織ドプラ（TDI）<24>
【計測】 計測・修正方法
距離 <17> 面積 <18> 速度 <17>
心エコー用応用計測 <19>
【調整】<7>
サンプルボリュームサイズ:PW、基線の移動、掃引時間、スケール変化、ダイナミックレンジ、周波数
【フォーカス】<32>

Copyrights to 2015 Mitsuru Noma, M.D & PhD

【心エコー画像：モードについて】 心電図と同時に記録する事で心周期と関連づけた判断に役立つ。

心エコー検査の特徴の一つは、いくつものモード切り替えがあることです。適切に使い分けて表現力を高めましょう。

１）断層像（2D） 断層像（静止画・動画）を表示する。

２）Ｍモード 単一ビーム上の心臓の構造が時間と共に変化（動き・厚み・内腔など）を表示する。

３）カラードプラ パルスドプラで計測した血流速度と方向をカラーで表示する。

カラードプラは、パルスドプラで計測した血流速度をカラーマッピングに従って表示します。血流計測のために複数回の計測の平均値と分散値を算出するために断層よりも多くの処理時間が必要であるので、ROI（関心領域）を広くするとフレームレートが低下して、持続の短い血流については表示出来なくなるので注意が必要です。

４）カラーM モード 血流がどのタイミングで生じているか？を表示する。

５）パルスドプラ 任意の場所の血流を表示できる、速い流速は計測できない。

６）連続波ドプラ 速い流速を計測できるが、場所の特定ができない。

７）組織ドプラ 血流速度よりも遅い組織（壁など）の速度をカラーで表示する。

８）Ｍモード組織ドプラ 単一ビーム上の心臓の組織（壁など）の速度が時間と共に生じる変化を表示する。

９）パルス組織ドプラ 任意の場所の心臓の組織（壁など）の速度を表示できる。

１０） ３Ｄ 奥行きのある立体的構造を表示出来る。動画表示では 4D とも呼ばれる。

【心臓の画像を描出する為のポイント】

① エコーウインドウ（Echo Window）から超音波ビームを入射する。

② 心臓の軸を意識してプローブの向きを合わせ、最適なエコーを受け取れるように描出する。

③ 超音波ビームが入射しやすいように肋間を開くように体位を調節する。

④ 超音波ビームの妨げとなる肺の影響を最小限にする呼吸の調整を行う。

⑤ 適度な圧迫を加えて最適な画像を得られるように調整する。

⑥ 評価できる画像、計測に適した画像を描出する。

図４． Echo Window とプローブの位置

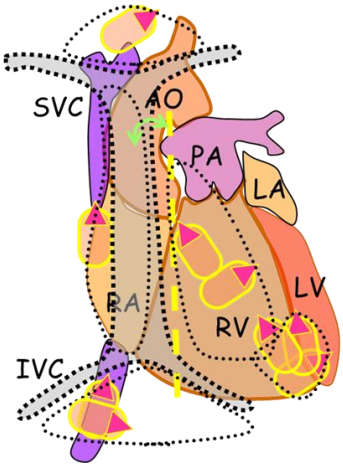
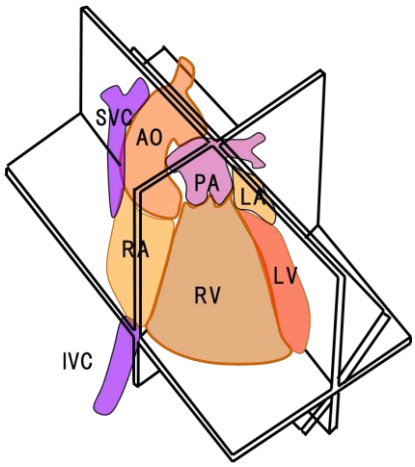


図５． 心臓の軸



【心エコーで何を見ていく事が期待されているか？】

正常もしくは**年齢相応の変化**であるかどうか？

① 構造の変化があるか？

② 通常見られない構造物があるか？

③ あるべき物がないということは無いか？

④ 機能異常を示唆する所見があるか？

【心臓の立体解剖の理解】

体の軸に対して

① 前胸部側・背側

② 右側・左側

③ 頭側・尾側

心臓の軸に対して

① 左室～大動脈への長軸

② 左室～大動脈への長軸に直交する短軸

③ 左室～左房への長軸　（心尖２腔像）

④ 心尖部から　（心尖４腔像）

【参考文献】

１．甲子乃人　超音波の基礎と装置　四訂版　ベクトルコア 2013

２．心臓超音波テキスト　第２版　2009

３．Frederick W. Kremkau , Sonography 8th ed. Elsevier 2011